Módulo 08 - B

(Amplificadores de Audio a Transistores)

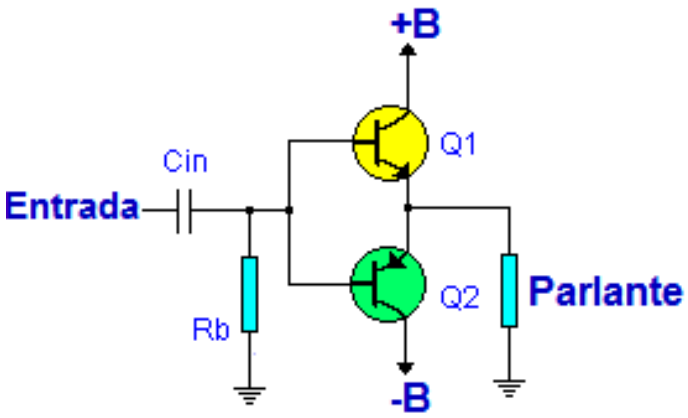
En esta última parte del curso de electrónica avanzada le presentaré algunos circuitos amplificadores que distarán mucho de los que vimos en la primera parte de éste mismo módulo (Módulo 8-A).

Nosotros pudimos ver, armar y desarrollar un montón de circuitos que por sobre todo cumplían con dos premisas muy importantes para este módulo… primero ser circuitos amplificadores reales que además de funcionar cumplieran con la tarea de enseñarnos cómo funcionan los amplificadores de audio.

Obvio que yo nunca entré en detalles técnicos ni complicados cálculos para la proyección de los mismos, creo el curso no lo amerita y soy más bien partidario de que si alguno de nosotros le interesa ahondar más en el tema lo haga con una sólida base que es la que espero haberle mostrado.

Pero todo tiene un límite, para poderle mostrar amplificadores comerciales a transistores de mayor potencia debo mostrarle una de las configuraciones más conocidas al respecto… una configuración que obtendrá la mayor potencia y mínimo consumo en reposo, de seguro no será la mejor pero seguro es la más utilizada ya que conjuga varios factores de los mencionados antes.

Le hablo de la salida ***Complementaria*** a transistores:



Ésta configuración es mucho más vieja que los propios transistores, ya se utilizaba en los tiempos de la válvula termoiónica y podía como es costumbre en electrónica presentar variaciones de acuerdo al rendimiento requerido.

Este amplificador se llama **amplificador contrafásico, complementario** o **amplificador Push-Pull**, pues utiliza 2 grupos de transistores complementarios. Cada grupo se encarga de amplificar una sola fase de la onda de entrada.

Un grupo es de color amarillo y el otro es de color verde (en este caso sólo hay un transistor por grupo). Cuando un grupo entra en funcionamiento el otro entra está en corte y viceversa.

Un amplificador en emisor común (como los vistos en el apéndice anterior) se utiliza para amplificar señales pequeñas. En esta configuración no habrá mucha ganancia de tensión entre entrada y salida, tampoco habrá inversión de fase, si habrá gran ganancia de corriente.

El amplificador que se muestra en la imagen de la página anterior está constituido por dos transistores. Uno ***NPN*** y otro ***PNP*** de las mismas características también llamados complementarios.

La entrada de la señal llega a la base de ambos transistores a través de la patita de base que se encontraran generalmente unidas directamente o a veces a través de algún componente.

El ***transistor Q1*** tendrá polarización directa en los semiciclos positivos (color amarillo) y a través del parlante (resistor de carga) aparecerá una señal que sigue a la entrada (esto significa que la señal de entrada y salida están en fase).

En los semiciclos negativos (color verde) el ***transistor Q1*** se pone en corte y no aparecerá señal en la salida (se parece a un rectificador de alterna (Módulo 5-A página 4)).

El ***transistor Q2*** tendrá por ende polarización directa en los semiciclos negativos (color verde) y a través del parlante aparecerá también una señal que sigue a la de entrada (también en fase).

Este circuito tendrá una mínima distorsión vinculada a la caída de tensión de ***0.6 voltios*** que hay entre la base y el emisor de los transistores ***Q1 y Q2***.

La máxima eficiencia en un amplificador clase B en contrafase como el presentado aquí es de 78.5%, por ello será uno de los preferidos a la hora del diseño de amplificadores de potencia y también del diseño de equipos portátiles.

Habría muchísima más teoría y cálculos a desarrollar para poder diseñar un amplificador… mucha teoría y mucho ***bla-bla-bla*** para al fin terminar sin entender nada o muy poco!

Por eso mismo le ruego comprenda lo poquito que expliqué y en base a eso tratemos de analizar las siguientes prácticas que aplicarán lo antes descrito.

Práctica número 35

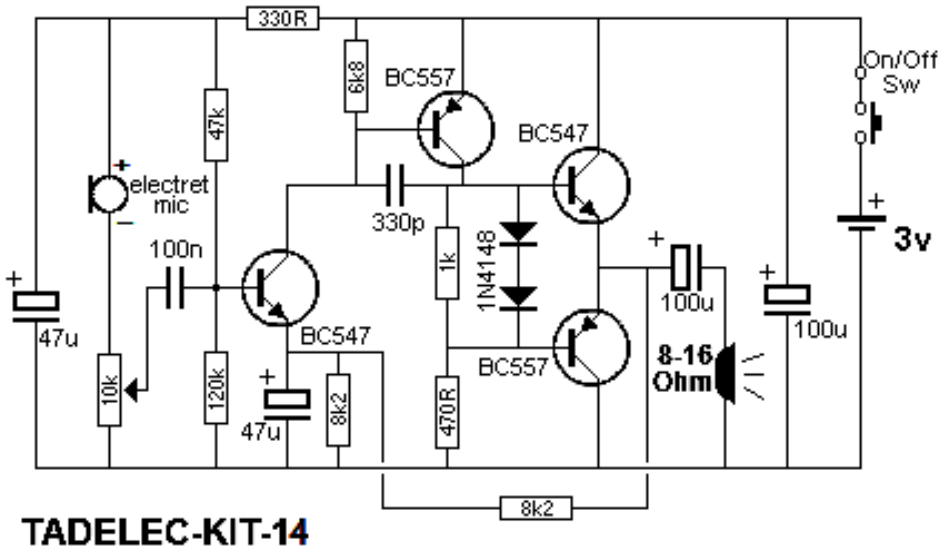
El siguiente circuito es quizás muy parecido al micrófono de gran ganancia explicado en el apéndice anterior, pero éste tendrá una notable mejora… me refiero a su salida.

La salida de audio de este proyecto es una salida complementaria tipo Push-Pull que ofrecerá muchísimo mayor volumen que en el proyecto anterior referido, constará de sus dos transistores convencionales complementarios trabajando en contrafase y un tercero siendo el pre amplificador.

Además de estos tres transistores habrá uno más que será el amplificador del micrófono eletret, que también cómo se puede observar contará con un potenciómetro de volumen. Esto es debido a que al tener una salida complementaria el volumen será mucho mayor y quizás molesto dependiendo de la situación.

A pesar de que este tipo de salidas ya podrá mover sin problemas un parlante de 8Ω yo recomiendo se utilice unos auriculares para evitar acoples ya que el problema de la realimentación en este tipo de circuitos es muy común (acople).

El circuito podrá ser alimentado con una pila tipo CR2032 (tipo moneda) o dos pilas chicas doble o triple A. Es muy fácil de montar dentro de cajas de pequeñas dimensiones haciéndolo muy práctico para gente que sufra de problemas auditivos, la duración de las pilas en el caso de utilizar dos pilas chicas AA es extremadamente duradero ayudando a una buena autonomía del aparato.



La potencia rondará dependiendo de su alimentación entre los 100 a 400mWatts, más que suficiente para un pequeño parlante o auriculares.

Dada la baja potencia a desarrollar los transistores de salida no necesitarán disipador de salida… ***pero a qué me refiero con disipador o disipación de salida???***

Disipación de calor:

Los componentes que calientan a causa de su funcionamiento por lo general deberán ser refrigerados mediante algún sistema, de no ser así éstos continuarán calentando… el calor provocará que más electrones salten de sus órbitas y por lo consiguiente que aumente el voltaje… esto provocará aún más calor y más calor provocará mayor conducción y así se producirá un efecto conocido como ***avalancha térmica***.

La avalancha térmica terminará por sobrecalentar al componente y destruirlo, podrá a veces llegar incluso a la carbonización. Para ello lo más común será refrigerar al componente apoyándolo contra un metal que sea buen conductor del calor como por ejemplo el aluminio o el cobre.

Habrá muchos métodos más, yo le invito a observar por ejemplo la disipación de los procesadores de computadora… ahí la técnica de refrigeración es llevada al límite!!!

Volviendo a lo más clásico veamos algunos ejemplos:

Yo sé y recuerdo que éste tema se trató muy fugazmente cuando armamos la fuente de alimentación ya que su componente principal (LM317T) podía calentar dependiendo de la exigencia a la que fuese expuesto.

En el tema amplificadores esto deberá estar más presente que nunca ya que lo más aconsejable será utilizar disipador desde 1 Watt en adelante.

La pasta térmica o siliconada se utilizará para asegurar la máxima transferencia térmica entre el componente y su disipador, no es conductora y con el paso del tiempo y el calor tiende a resecarse debiendo reemplazarla cada cierto tiempo para conservar la buena disipación.

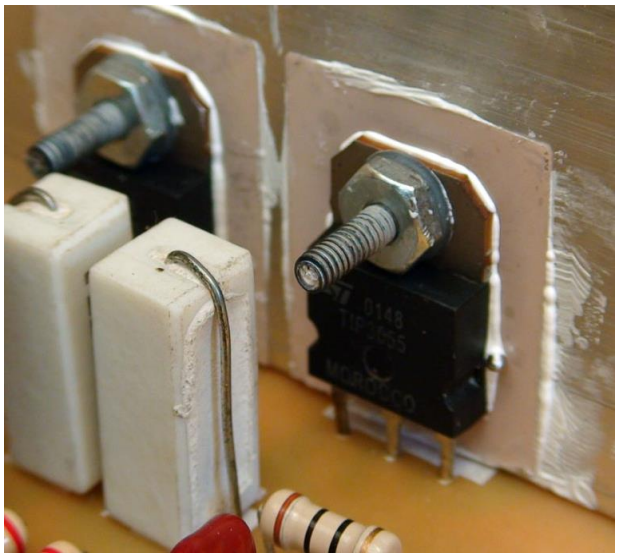
Por último recordaré que debemos tener mucho cuidado con el potencial eléctrico del componente a disipar y su disipador…

Esto es porque muchas veces la aleta del componente o su propio cuerpo están conectados a un pin eléctricamente hablando, y el disipador (un pedazo de metal) a veces por un tema de seguridad mecánica es fijado a tierra.

Si colocamos en contacto el componente o su aleta al disipador y éstos están a distinto potencial provocaremos un corto y la casi segura destrucción del componente, para ello existen aisladores de silicona o mica como los mostrados en la imagen superior.

También hay pequeños “pasa tornillos” de plástico o teflón para que el tornillo utilizado para fijar el componente al disipador no sea quien provoque ese corto circuito, es más hasta podremos encontrar tornillos de plástico con su tuerca para tal fin.

Habrá algunos transistores y otros componentes que tengan su aleta aislada, ya sea con una cobertura especial por fuera de la misma o no teniendo conexión interna con sus terminales siendo exteriormente iguales a los comunes, pero al medir con el Óhmetro podremos verificar dicha cualidad (además de que también nos daremos cuenta por el precio ya que son bastante más caros).

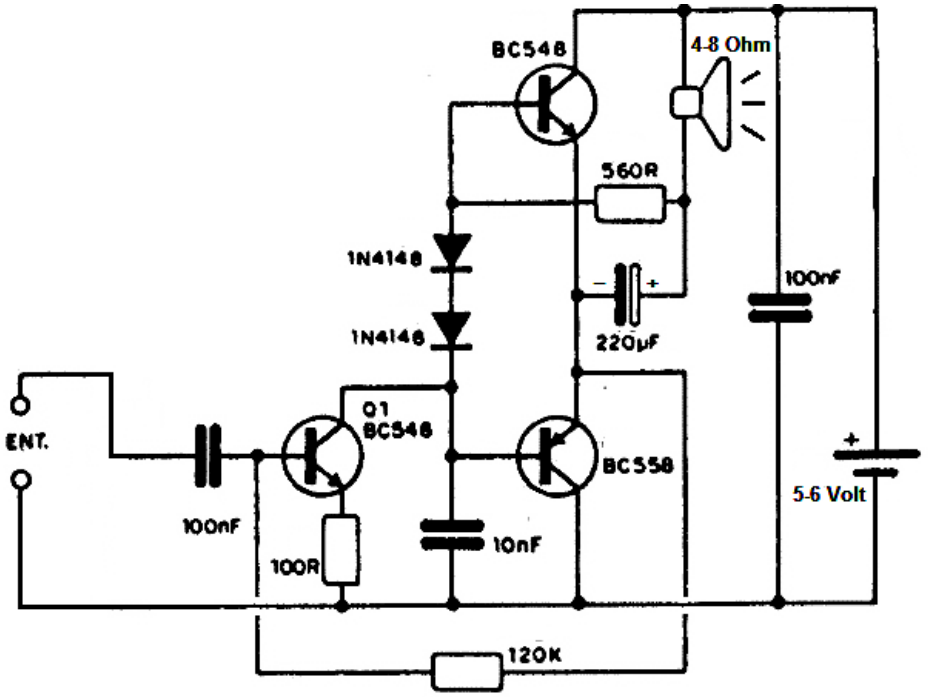


Práctica número 36

Le presento a un amplificador multipropósito que es un caballito de batalla, con él podremos solucionar desde la salida de una simple radio hasta reemplazar el módulo de audio de un televisor moderno.

Intercomunicadores, parlantes de PC y hasta amplificador de MP3 ya que su potencia rondará desde los 400 a 900mWatts.

Es pequeño pero efectivo, se podrá alimentar desde un USB como ya vimos en un proyecto del apéndice anterior o desde pilas o cualquier transformador que entregue a su salida 5, 6, 7, 8 y hasta 9 Volts con una corriente no menor a los 500mA por un tema de seguridad.

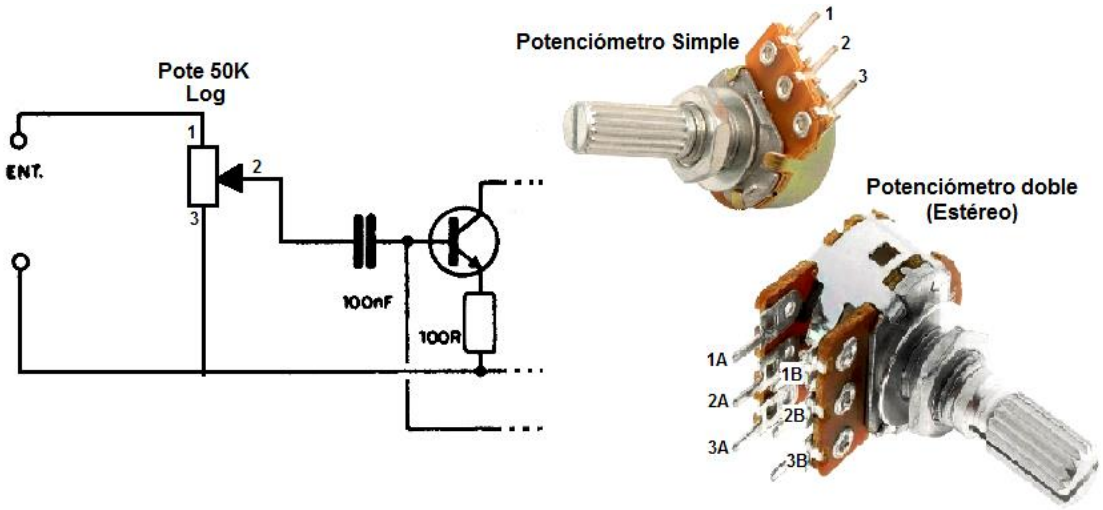


TADELEC-KIT-15

Si deseamos utilizarlo en un sistema estéreo bastará con duplicar el circuito y amplificar con cada uno su correspondiente canal (Left y Right).

También podremos en caso de necesitarlo agregar a la entrada un potenciómetro para el control del volumen, de más está decir que si el circuito es estéreo habrá que utilizar un potenciómetro doble.

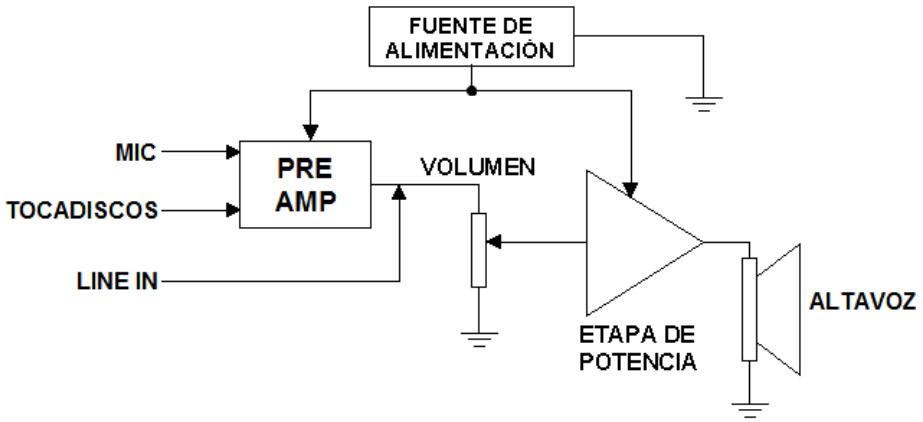
Agregar un potenciómetro al circuito no es cosa complicada… el valor del mismo no deberá ser menor a los 50KΩ y en lo posible deberá ser del tipo ***Logarítmico*** y no Lineal.



En éste amplificador tampoco será necesario disipador de calor ya que la potencia que desarrolla es poca, así mismo se deberá tener cuidado ya que si alimentamos el circuito con 9Volts y necesitamos sacarle el máximo volumen es probable que el par complementario (***BC548*** y ***BC558***) caliente ligeramente.

Recuerde que es un amplificador que no está diseñado para amplificar un micrófono, es más bien para una señal ***LINE IN***, como puede ser un celular, un reproductor MP3 o cualquier otra fuente de sonido pero NO un micrófono.

Si necesitamos conectar un micrófono, micrófono de guitarra o incluso una bandeja de tocadiscos (cápsula piezo-eléctrica) será necesario un circuito pre-amplificador como el estudiado en la página 16 del Módulo 8-A (práctica 32).



Práctica número 37

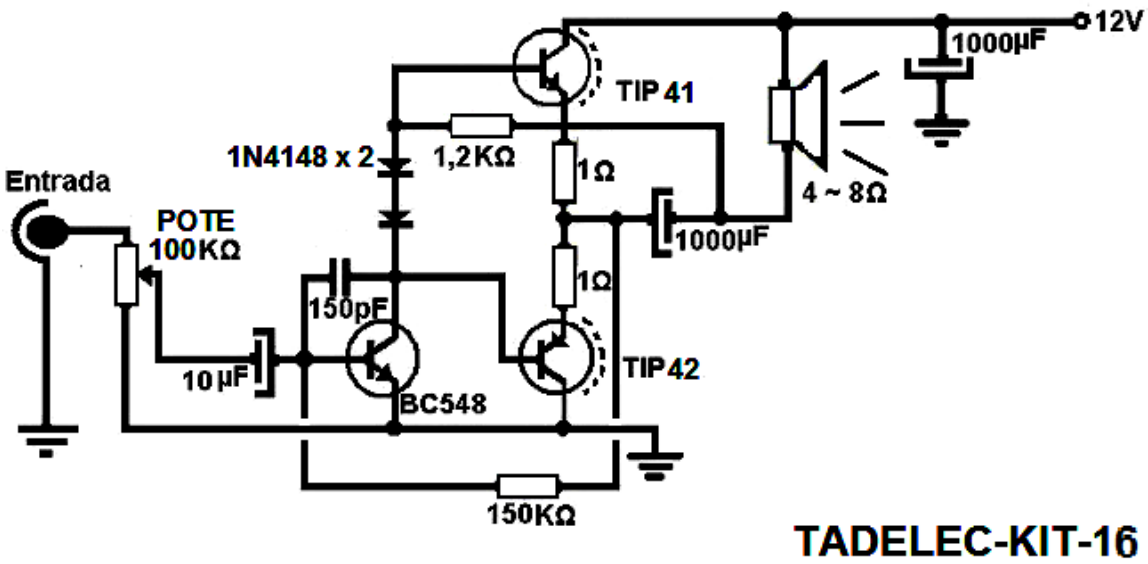
En el último amplificador que veremos en esta etapa del curso obtendremos aproximadamente de 4 a 5 Watts, más que suficiente para el uso doméstico o al aire libre.

Es un amplificador que utiliza componentes económicos y de fácil adquisición como todos los mostrados en éste apéndice, su alimentación será de 12Volts y la fuente deberá entregar al menos ***2 Amperes*** por cuestiones de seguridad ya que en los picos de consumo se puede perfectamente llegar a ese valor de corriente requerida.

Los transistores utilizados (par complementario ***TIP41*** y ***TIP42***) calentarán dada la potencia que tienen que manejar, por ello los deberá montar en disipadores de calor para evitar el recalentamiento.

El parlante podrá ser de ***4 u 8 Ohmios***, aunque si usted desea sacarle el máximo provecho al circuito deberá optar por el de ***4 Ohm***. La potencia del parlante en ninguno de los dos casos deberá ser menor a los 10Watts.

De más está decir que el voltaje de entrada podrá subirse algunos Volts para ganar más Watts sin peligro de estropear el circuito, el único cuidado será la selección del voltaje de trabajo de los condensadores, especialmente los electrolíticos que deberán seleccionarse acorde a dicho voltaje.



Recuerde que todo amplificador hará el 70% del trabajo, pero el resto será responsabilidad de la caja acústica y el parlante, podremos tener el mejor amplificador… pero sin un buen parlante y un buen recinto para el mismo habremos gastado tiempo y dinero en vano!

Éste amplificador tampoco cuenta con circuito pre para micrófono o señales débiles, así que a tener esto en cuenta para posibles pruebas, una señal de entrada con el nivel suficiente logrará poder llegar al máximo de potencia en el equipo, esto es importante si uno quiere sacarle buen volumen al amplificador.

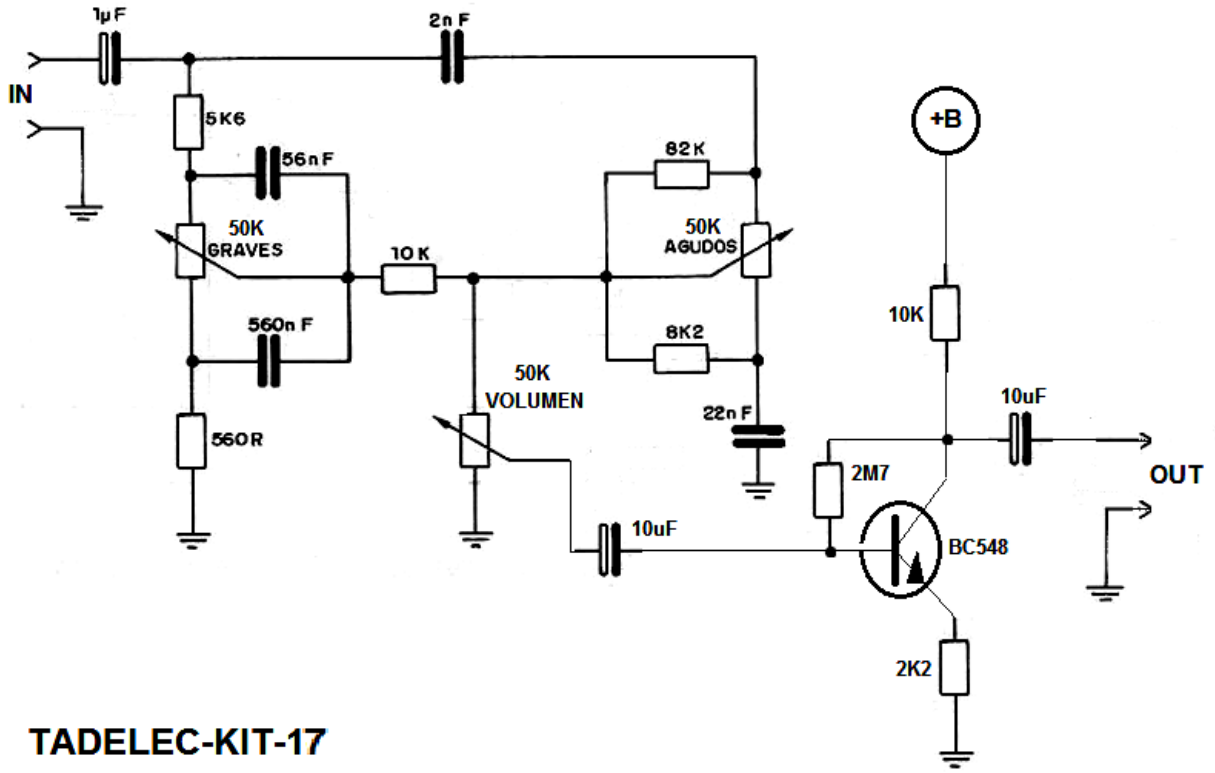
La imagen superior puede ser una posible presentación para nuestro amplificador, de aquí en más todo será tema de imaginación, manualidad y recursos… lo más importante es lo de “adentro” y afortunadamente eso es a lo que nos dedicamos!

Le obsequiaré una yapa!!!!

Le propondré la construcción de un circuito de control de tonos y volumen activo (o sea que contará con una etapa amplificadora) para agregar a cualquiera de nuestros proyectos, dándoles a estos una prestación más profesional.

Circuito control de agudos y graves tipo Baxandall

(Control de bass y treble)



Este es un **control de tono de Baxandall** típico (***Peter James Baxandall*** fue su creador), con control de bajos, agudos y volumen para ser entremezclado entre una fuente de señal y la entrada de un amplificador de audio.

Los graves y agudos son controlados por potenciómetros del tipo ***lineal (50K)***, mientras el pote de volumen debe ser ***logarítmico (50K)***. El circuito es activo ya que a su salida se ha dispuesto un transistor como amplificador para atacar luego si a una etapa amplificadora de potencia.

La alimentación del mismo tendrá amplio rango y podrá alimentarse del +B de la etapa amplificadora, siempre que dicho voltaje esté comprendido entre aproximadamente los 5 a 15 Volts.

Creo sin temor a equivocarme que ya estamos en condiciones de poder armar todo un sistema de amplificación casero con las prestaciones de uno profesional, obvio que podremos mejorar y conseguir mayores potencias y prestaciones… pero todo a su debido tiempo.

Espero haber despertado su curiosidad y ganas de ampliar conocimientos y fronteras en cuanto a desarrollos electrónicos se refiere, por aquí daré por culminado el *curso de electrónica* ***INTENSIVO***. Dejando a su criterio y disposición el continuar con la segunda parte llamada *curso de electrónica* ***AVANZADO***.

La idea allí será dejar los transistores para seguir conociendo componentes nuevos pero ya desde un punto de vista más digital y moderno, circuitos integrados, displays y un sinfín de componentes que harán de nuestros proyectos aparatos realmente aplicables y confiables.

Además de mezclar los nuevos conceptos con la electrónica digital también estudiaremos procesos de automatización, seguridad electrónica y robótica. Todo un nuevo mundo que se apoyará en los conceptos de éste curso pero que sin dudas lo dejará muy atrás al abrirnos nuevos horizontes.

El transistor ha sido y será por siempre un componente actual y muy versátil… pero póngase a pensar que en un solo circuito integrado podrá haber cientos de ellos, creo que no deberé explicar mucho más para hacerlo entender cuántas posibilidades podrán abrírsele cuando de desarrollos electrónicos hablamos.

Sin más lo felicito como un nuevo colega y espero haber cultivado una amistad que se mantendrá por mucho más tiempo que el que duran estos cursos!!!